

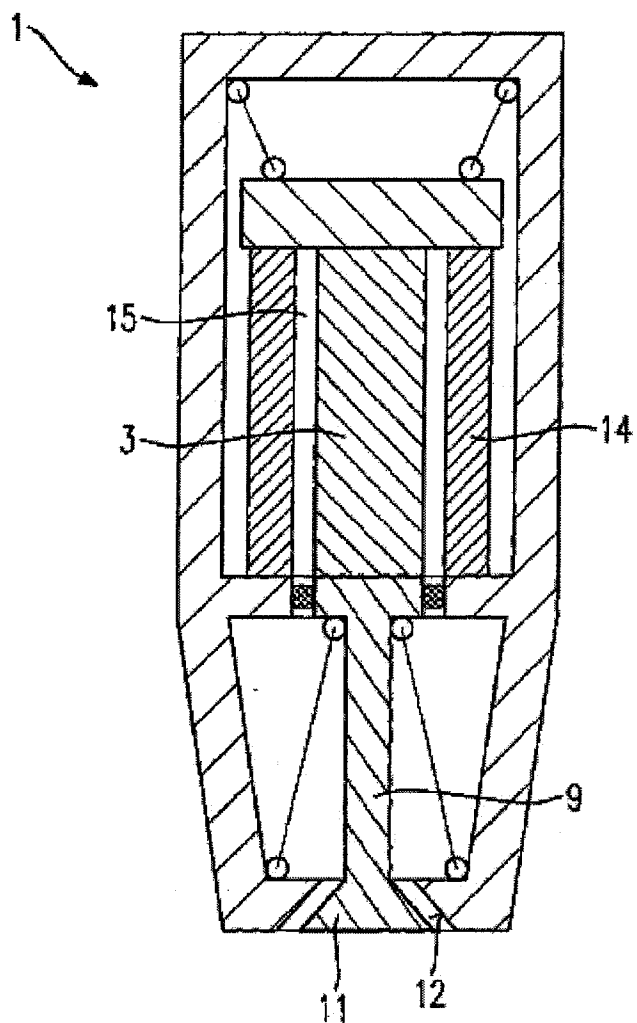
**Fuel injection valve for IC engine, has piezoelectric or magnetostrictive actuator which extends through compensation element over its entire length****Publication number:** DE10159748**Publication date:** 2003-06-26**Inventor:** JOOS KLAUS (DE); WOLBER JENS (DE); FRENZ THOMAS (DE); AMLER MARKUS (DE)**Applicant:** BOSCH GMBH ROBERT (DE)**Classification:****- international:** *F02M51/06; F02M61/08; F02M61/16; H02N2/04; F02M63/00; F02M51/06; F02M61/00; H02N2/02; F02M63/00; (IPC1-7): F02M51/06; F16K31/02; H02N2/04***- european:** F02M51/06A; F02M61/08; F02M61/16G**Application number:** DE20011059748 20011205**Priority number(s):** DE20011059748 20011205**Also published as:**

WO03054378 (A1)

**Report a data error here****Abstract of DE10159748**

A fuel injection valve (1) for directly injecting fuel into a combustion chamber of an internal combustion engine comprises a piezoelectric or magnetostrictive actuator (3) and a valve closing body (11), which can be actuated by said actuator (3) via a valve needle (9) and which interacts with a valve seat surface (12) to form a sealing seat. The fuel injection valve also comprises a compensating element (14). The actuator (3) and the compensating element (14) have the same overall length and the same temperature expansion behavior, whereby the actuator (3) passes through the compensation element (14) along the entire length via a recess (15) of the compensating element (14).

The device has a piezoelectric or magnetostrictive actuator (3), a valve closure body (11) operated by the actuator that interacts with a valve seat surface (12) to form a sealing seat and a compensation element (14). The actuator and compensation element have the same structural length and/or thermal expansion behavior. The actuator extends through the compensation element over its entire length via an opening (15) in the compensation element.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 59 748 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 02 M 51/06**  
F 16 K 31/02  
H 02 N 2/04

②1 Aktenzeichen: 101 59 748.7  
②2 Anmeldetag: 5. 12. 2001  
④3 Offenlegungstag: 26. 6. 2003

DE 101 59 748 A 1

⑦1 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE  
  
⑦4 Vertreter:  
Mitscherlich & Partner, Patent- und Rechtsanwälte,  
80331 München

⑦2 Erfinder:  
Joos, Klaus, 74399 Walheim, DE; Wolber, Jens,  
70839 Gerlingen, DE; Frenz, Thomas, 86720  
Nördlingen, DE; Amler, Markus, 71229 Leonberg,  
DE

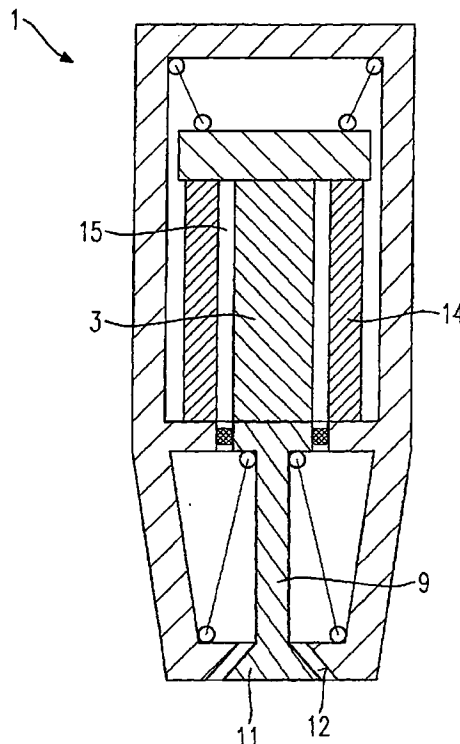
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 199 09 106 C2  
DE 197 02 066 C2  
DE 195 38 791 C2  
DE 199 48 359 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤4 Brennstoffeinspritzventil

⑤7 Ein Brennstoffeinspritzventil (1) zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine weist einen piezoelektrischen oder magnetostriktiven Aktor (3), einen von dem Aktor (3) mittels einer Ventilnadel (9) betätigbaren Ventilschließkörper (11), der mit einer Ventilsitzfläche (12) zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, und ein Kompensationselement (14) auf. Der Aktor (3) und das Kompensationselement (14) weisen die gleiche Baulänge und das gleiche Temperaturendeckungsverhalten auf, wobei der Aktor (3) das Kompensationselement (14) auf ganzer Länge durch eine Ausnehmung (15) des Kompensationselements (14) durchgreift.



DE 101 59 748 A 1

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

[0002] Beispielsweise ist aus der DE 198 49 203 A1 ein Brennstoffeinspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen bekannt. Es umfaßt einen Ventilschließkörper, der mit einem Ventilsitzkörper zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, und einen piezoelektrischen Aktor zur Betätigung des Ventilschließkörpers. Der piezoelektrische Aktor umfaßt Piezo-Schichten und eine oder mehrere Temperaturkompensations-Schichten. Die Temperaturkompensations-Schichten haben einen Temperaturendeckungs-Koeffizienten, dessen Vorzeichen dem Temperaturendeckungs-Koeffizienten der Piezo-Schichten entgegengesetzt ist.

[0003] Weiterhin ist aus der DE 199 18 976 A1 ein Brennstoffeinspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen bekannt, welches einen ersten piezoelektrischen oder magnetostriktiven Aktor, eine von dem ersten Aktor mittels einer Ventilnadel betätigbaren Ventilschließkörper, der mit einer Ventilsitzfläche zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, und einen zweiten piezoelektrischen oder magnetostriktiven Aktor aufweist, der entgegen dem ersten Aktor auf die Ventilnadel einwirkt. Dabei sind die Aktoren in Längsrichtung des Brennstoffeinspritzventils hintereinander angeordnet und durch ein Lagerelement miteinander verbunden, das in dem Brennstoffeinspritzventil ortsfest gelagert ist.

[0004] Nachteilig an dem aus der DE 198 49 203 A1 bekannten Brennstoffeinspritzventil ist von Nachteil, daß die Temperaturkompensation durch spezielle Schichten innerhalb des Aktors erfolgt, wobei das Material dieser Temperaturkompensationsschichten eine entgegengerichtete Temperaturendeckung aufweist. Dies führt insbesondere bei schnellen dynamischen Vorgängen zu Problemen, da sich die verschiedenen Materialien bedingt durch die unterschiedlichen Temperaturendeckungs-Koeffizienten anders verhalten. Außerdem muß ein spezieller Aktor mit Temperaturkompensationsschichten entwickelt werden.

[0005] Nachteilig bei dem aus der DE 199 18 976 A1 bekannten Brennstoffeinspritzventil ist die durch die axial versetzte Anordnung der Aktoren bedingte große Baulänge, die zudem mit einer Verbreiterung des Brennstoffeinspritzventils, die durch die Lagerung der Lagerplatte bedingt ist, einhergeht.

#### Vorteile der Erfindung

[0006] Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß das Kompensationselement die gleiche Baulänge aufweist wie der Aktor. Durch die Ineinanderschachtelung des piezoelektrischen Aktors und des Kompensationselements kann eine äußerst kompakte Bauform des Brennstoffeinspritzventils realisiert werden.

[0007] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterentwicklungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

[0008] Vorteilhafterweise bestehen das Kompensationselement und der Aktor aus dem gleichen Material, so daß eine vollständige Kompensation einer temperaturbedingten Ausdehnung bei gleichem dynamischen Verhalten ermöglicht wird.

[0009] Weiterhin ist von Vorteil, daß die Anordnung des Kompensationselements und des Aktors durch eine einfache Stützkonstruktion, welche eine Stirnplatte und eine ortsfest mit dem Gehäuse des Brennstoffeinspritzventils verbundene Schulter umfaßt, ohne komplizierte bauliche Maßnahmen möglich ist.

[0010] Die Temperaturkompensation kann in einfacher Weise durch eine Richtungsumkehr der Ausdehnungsrichtung des Aktors und des Kompensationselements, die sich gegeneinander aufheben, erzielt werden.

[0011] Weiterhin ist von Vorteil, daß die Abdichtung des Akterraums gegen Ventillinnenraum durch ein einfaches Dichtelement erfolgen kann, ohne daß der Aktor in aufwendiger Weise gekapselt werden muß.

#### Zeichnung

[0012] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

[0013] Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventils, und

[0014] Fig. 2 einen schematischen Schnitt entlang der mit II-II bezeichneten Schnittlinie durch das in Fig. 1 dargestellte Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0015] Fig. 1 zeigt in einer stark schematisierten Schnittdarstellung einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäß ausgestaltetes Brennstoffeinspritzventil 1. Das Brennstoffeinspritzventil 1 ist als Brennstoffeinspritzventil 1 für gemischverdichtende, fremdgezündete Brennkraftmaschinen ausgebildet. Es eignet sich insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine.

[0016] Das Brennstoffeinspritzventil 1 umfaßt ein Gehäuse 2, in welchem ein piezoelektrischer oder magnetostriktiver Aktor 3 angeordnet ist. Der piezoelektrische Aktor 3 kann dabei beispielsweise aus mehreren miteinander verklebten piezoelektrischen Schichten aufgebaut sein. Der Aktor 3 stützt sich mit seinem zulaufseitigen Ende 4 an einer Stirnplatte 5 ab. Zwischen der Stirnplatte 5 und dem Gehäuse 2 ist eine Vorspannfeder 6 angeordnet.

[0017] Der Aktor 3 stützt sich mit einem abströmseitigen Ende 7 an einem stempelförmig ausgebildeten zulaufseitigen Ende 8 einer Ventilnadel 9 ab. Die Ventilnadel 9 weist an ihrem abströmseitigen Ende 10 einen Ventilschließkörper 11 auf, der mit einer an dem Gehäuse 2 des Brennstoffeinspritzventils 1 ausgebildeten Ventilsitzfläche 12 einen Dichtsitz bildet. Im Ausführungsbeispiel handelt es sich um ein nach außen öffnendes Brennstoffeinspritzventil 1.

[0018] Die Ventilnadel 9 wird durch eine zwischen dem Gehäuse 2 und dem stempelförmigen, zulaufseitigen Ende 8 der Ventilnadel 9 eingespannte Rückstellfeder 13 so mit einer Vorspannung beaufschlagt, daß der Ventilschließkörper 11 in dichtender Anlage an der Ventilsitzfläche 12 gehalten wird.

[0019] Erfindungsgemäß weist das Brennstoffeinspritzventil 1 ein Kompensationselement 14 auf, welches rohrförmig ausgebildet ist. In einer zentralen Ausnehmung 15 des Kompensationselements 14 ist der piezoelektrische Aktor 3 angeordnet. Das Kompensationselement 14 weist dabei die gleiche Baulänge wie der Aktor 3 auf. Das Kompensationselement 14 stützt sich mit einem zulaufseitigen Ende 16 ebenfalls an der Stirnplatte 5 ab. Ein abströmseitiges Ende

17 des Kompensationselements 14 ruht auf einer Schulter 18, welche entweder einteilig mit dem Gehäuse 2 ausgebildet ist oder in geeigneter Weise, beispielsweise durch Schweißen oder Löten, mit diesem verbunden ist.

[0020] Zwischen dem stempelförmigen zulaufseitigen Ende 8 der Ventilnadel 9 und der Schulter 18 des Gehäuses 2 ist ein Dichtelement 19 ausgebildet, welches einen Aktorraum 20 zulaufseitig des Dichtelements 19 gegen einen Ventillininnenraum 21 ablaufseitig des Dichtelements 19 abdichtet.

[0021] Wird dem piezoelektrischen Aktor 3 über eine nicht weiter dargestellte elektrische Leitung eine elektrische Erregerspannung zugeführt, dehnt sich der Aktor 3 in einer Abströmrichtung entgegen der Kraft der Rückstellfeder 13 aus. Dadurch wird das stempelförmige Ende 8 der Ventilnadel 9 mit der mit diesem in Wirkverbindung stehenden Ventilnadel 9 ebenfalls in Abströmrichtung bewegt. Dadurch hebt der mit der Ventilnadel 9 verbundene Ventilschließkörper 11 von der Ventilsitzfläche 12 ab, wodurch das Brennstoffeinspritzventil 1 geöffnet und Brennstoff in den Brennraum abgespritzt wird.

[0022] Wird die den Aktor 3 erregende Spannung abgeschaltet, zieht sich der Aktor 3 zusammen, wodurch die Rückstellfeder 13 die Ventilnadel 9 durch Druck auf das stempelförmige Ende 8 der Ventilnadel 9 in ihre Ausgangslage reponiert. Dadurch setzt der mit der Ventilnadel 9 verbundene Ventilschließkörper 11 auf der Ventilsitzfläche 12 auf, wodurch das Brennstoffeinspritzventil 1 geschlossen wird.

[0023] Damit die beim Betrieb eines Brennstoffeinspritzventils 1 auftretenden hohen Temperaturen bzw. die starken Temperaturschwankungen nicht zu Fehlfunktionen des Brennstoffeinspritzventils 1 durch eine temperaturbedingte Ausdehnung des Aktors 3 führen, ist erfindungsgemäß ein Kompensationselement 14 vorgesehen. Dadurch, daß das Kompensationselement 14 sich mit seinem abströmseitigen Ende 17 gehäusefest abstützt, kann sich das Kompensationselement 14 nur entgegen der Abströmrichtung ausdehnen. Die Richtung der temperaturbedingten Ausdehnung des Kompensationselements 14 ist somit entgegengesetzt zur temperaturbedingten Längenänderung des Aktors 3 gerichtet.

[0024] Bedingt durch die Ausdehnung drückt das Kompensationselement 14 bei Erwärmung die Stirnplatte 5 entgegen der Kraft der Vorspannfeder 6 entgegen der Abströmrichtung. Da das Kompensationselement 14 und der Aktor 3 vorzugsweise aus dem gleichen Material bestehen, ist ihr Temperaturausdehnungs-Koeffizient gleich, so daß eine temperaturbedingte Längenänderung des Aktors 3, welche ohne Kompensation zu einem unerwünschten Öffnen des Brennstoffeinspritzventils 1 führen würde, kompensiert wird. Bedingt durch das gleiche Material können auch schnelle Temperaturänderungen wie beispielsweise beim Starten der Brennkraftmaschine ohne Fehlfunktionen des Brennstoffeinspritzventils 1 abgefangen werden. Die identische Baulänge des Aktors 3 und des Kompensationselements 14 sorgt für eine sehr genau einstellbare Kompensation der temperaturbedingten Längenänderung.

[0025] Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt und zum Beispiel auch für magnetostruktive Aktoren 3, für andere Formen von Kompensationselementen 14 sowie für beliebige Bauweisen von Brennstoffeinspritzventilen 1 anwendbar.

kraftmaschine, mit einem piezoelektrischen oder magnetostruktiven Aktor (3), einem von dem Aktor (3) betätigbaren Ventilschließkörper (11), der mit einer Ventilsitzfläche (12) zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, und einem Kompensationselement (14), dadurch gekennzeichnet, daß der Aktor (3) und das Kompensationselement (14) die gleiche Baulänge und/oder das gleiche Temperaturausdehnungsverhalten aufweisen und der Aktor (3) das Kompensationselement (14) auf ganzer Länge durch eine Ausnehmung (15) des Kompensationselements (14) durchgreift.

2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktor (3) und das Kompensationselement (14) aus dem gleichen Material, insbesondere mit den gleichen Temperaturausdehnungskoeffizienten, bestehen.

3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Ausdehnungsrichtung des Kompensationselements (14) entgegengesetzt zu einer Ausdehnungsrichtung des Aktors (3) gerichtet ist.

4. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Aktor (3) mit einem zulaufseitigen Ende (4) an einer Stirnplatte (5) abstützt.

5. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß sich das Kompensationselement (14) mit einem zulaufseitigen Ende (16) an der Stirnplatte (5) abstützt.

6. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen einem Gehäuse (2) des Brennstoffeinspritzventils (1) und der Stirnplatte (5) eine Vorspannfeder (6) angeordnet ist.

7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Aktor (3) mit einem abströmseitigen Ende (7) an einem stempelförmigen zulaufseitigen Ende (8) einer Ventilnadel (9) abstützt.

8. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß sich das Kompensationselement (14) mit einem abströmseitigen Ende (17) an einer Schulter (18) des Gehäuses (2) des Brennstoffeinspritzventils (1) abstützt.

9. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Schulter (18) einstückig mit dem Gehäuse (2) ausgebildet oder in geeigneter Weise mit diesem verbunden ist.

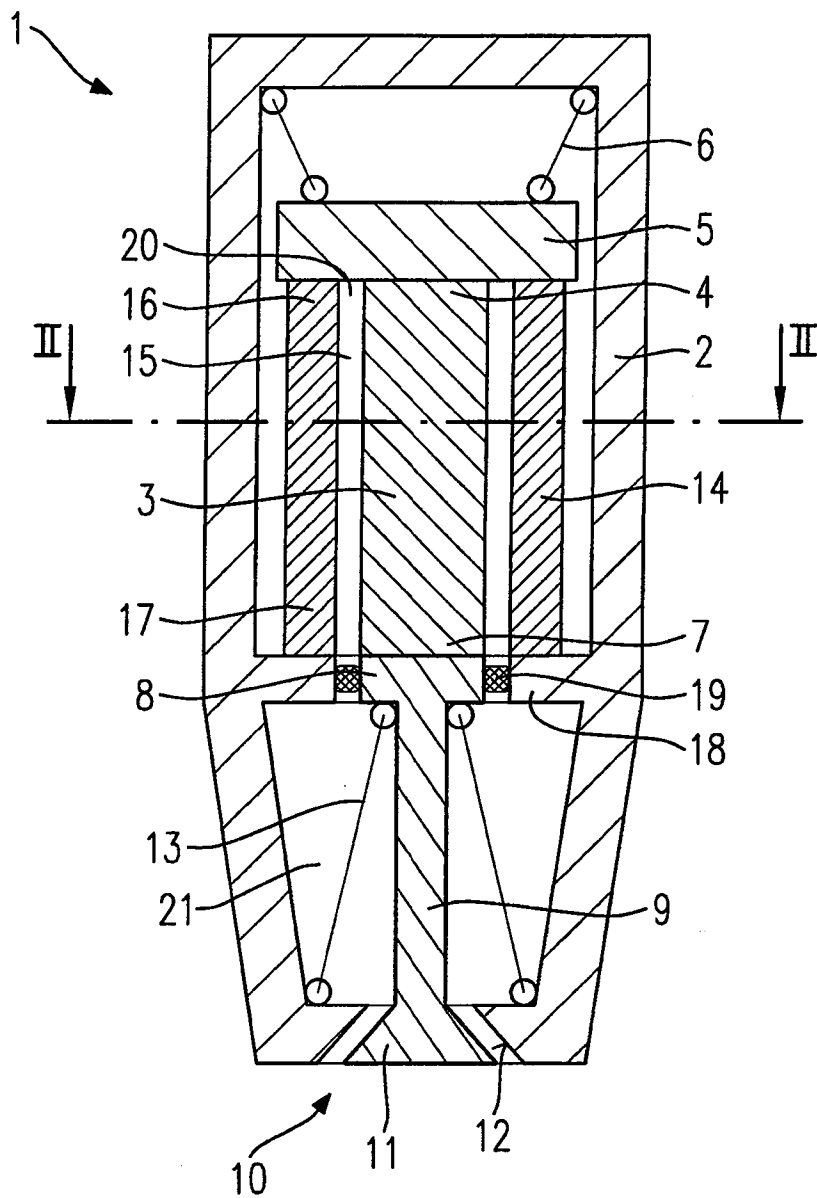
10. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem zulaufseitigen stempelförmigen Ende (8) der Ventilnadel (9) und der Schulter (18) des Gehäuses (2) ein Dichtelement (19) ausgebildet ist.

11. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein zulaufseitig des Dichtelements (19) ausgebildeter Aktorraum (20) durch das Dichtelement (19) gegen einen ablaufseitig des Dichtelements (19) ausgebildeten Ventillininnenraum (21) abgedichtet ist.

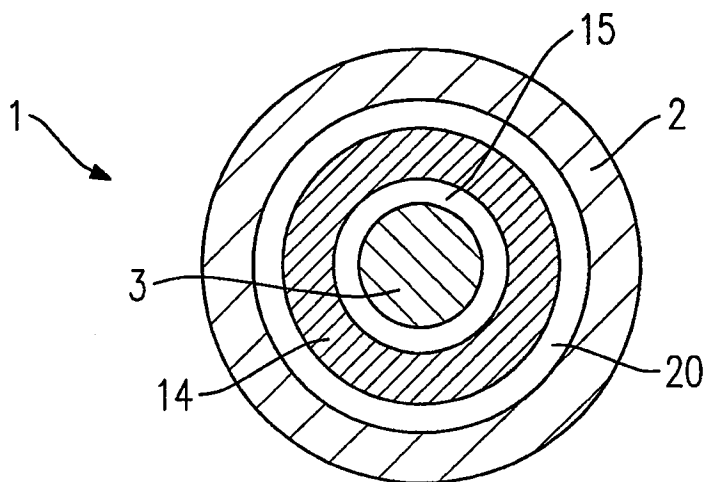
---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---



**Fig. 1**



**Fig. 2**